

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-183734

(43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

H04L 9/32

(21)Application number : 2000-382490

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 15.12.2000

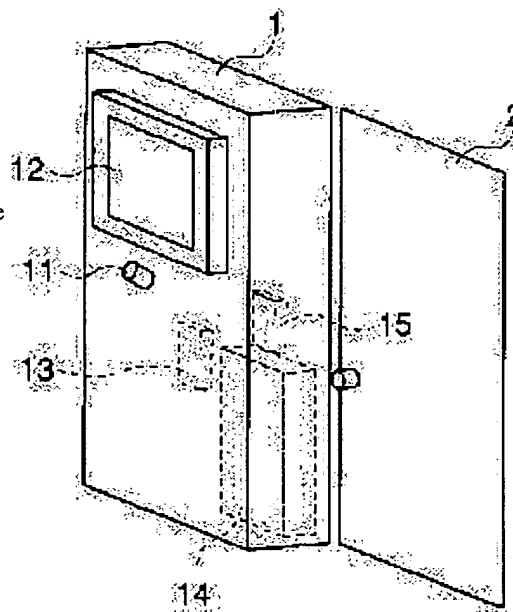
(72)Inventor : SUKEGAWA HIROSHI

(54) FACE AUTHENTICATION DEVICE AND FACE AUTHENTICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a face authentication device capable of dynamically changing a threshold used for authentication according to use conditions to improve convenience and a security degree.

SOLUTION: This face authentication device authenticates an authentication target person on the basis of a feature of a human face, and controls use of control target equipment, e.g. opening/closing of a door of a room requiring security, on the basis of the authentication result. The conditions known about registrant's use frequency of the authentication device are set when registering or are set at any time after the registration. In the case of the condition supposed that the use frequency is high, the threshold for the authentication is lowered to allow easy use. In the case of the condition supported that the use frequency is low, the threshold for the authentication is heightened. Thereby, convenience and the security degree are improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

公開特許・実用（抄録 A）

特開 2002-183734

【名称】顔認証装置および顔認証方法

審査／評価者請求	未	請求項／発明の数	19（公報 11頁、抄録 9頁）	公開日	平成14年(2002) 6月28日
出願／権利者	株式会社東芝（東京都港区芝浦一丁目1番1号）	発明／考案者	助川 寛	Int. Cl. 7	識別記号
出願番号	特願2000-382490		平成12年(2000) 12月15日	G06T 7/00	510
代理人	鈴江 武彦			H04L 9/32	
F ターム	5B043, 5J104			FI	
				G06T 7/00	510
				H04L 9/00	673

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、顔などの人物固有の生体情報を利用して本人認証を行なうことにより、セキュリティを必要とする部屋のドアの開閉などの機器利用を制御する顔認証装置および顔認証方法に関する。

(57)【要約】

【課題】利用条件に応じて認証に用いる閾値を動的に変更でき、利便性およびセキュリティ度の向上が図れる顔認証装置を提供する。

【解決手段】人物の顔の特徴を基に認証対象者を認証し、その認証結果に基づきセキュリティを必要とする部屋のドアの開閉など、制御対象機器の利用を制御する顔認証装置において、登録者が当該顔認証装置を利用する頻度がわかっている条件を登録時に設定、または登録後に随時設定し、利用頻度が高いとされている条件においては認証用の閾値を低くして利用しやすくし、逆に利用頻度が低いとされている条件においては認証用の閾値を高めにして、利便性やセキュリティ度を高めることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 認証対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

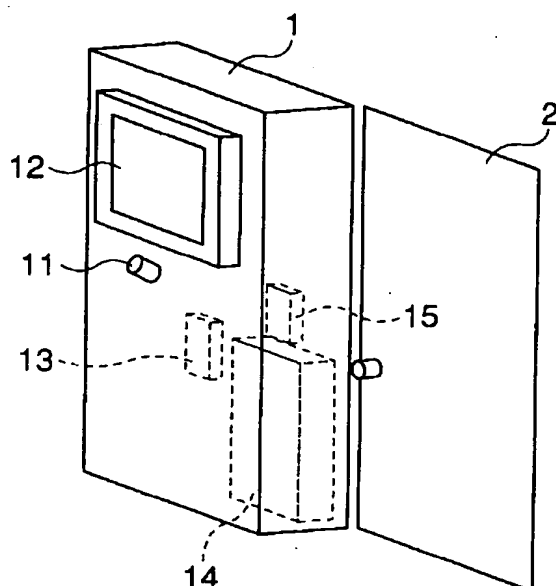
この画像入力手段により入力された顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度を前記認証対象者の利用条件に応じて変更設定される閾値と比較することにより、前記認証対象者が本人であるか否かを認証する認識手段と、

を具備したことを特徴とする顔認証装置。

【請求項 2】 前記認識手段は、前記閾値を変更する利用条件を前記認証対象者の利用時間とし、登録された本人の利用頻度の高い時間帯では認証し易いように前記閾値を所定の標準値よりも低い第 1 の値に設定し、登録された本人の利用頻度の低い時間帯では前記閾値を所定の標準値よりも高い第 2 の値に設定可能であることを特徴とする請求項 1 記載の顔認証装置。

【請求項 3】 前記認識手段は、前記閾値を変更する利用条件を前記認証対象者の利用場所とし、登録された本人の利用頻度の高い場所では認証し易いように前記閾値を所定の標準値よりも低い第 1 の値に設定し、登録された本人の利用頻度の低い場所では前記閾値を所定の



標準値よりも高い第 2 の値に設定可能であることを特徴とする請求項 1 記載の顔認証装置。

【請求項 4】 認証対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

この画像入力手段により入力された顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記認証対象者が所持して、その認証対象者を特定する特定情報が記録されている記録媒体から前記特定情報を読取る読取手段と、

あらかじめ認証対象者を特定する特定情報と対応させて登録された基準の特徴量から、前記読取手段により読取られた特定情報と対応する基準の特徴量を検索し、この検索された特徴量と前記特徴量抽出手段により抽出された特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度を前記記録媒体の種類に応じて変更設定される閾値と比較することにより、前記認証対象者が本人であるか否かを認証する認識手段と、

を具備したことを特徴とする顔認証装置。

【請求項 5】 前記認識手段は、前記閾値を、前記認証対象者が所持する前記記録媒体があらかじめ定められた特定の記録媒体のときは認証し易いように所定の標準値よりも低い第 1 の値に設定し、前記認証対象者が所持する前記記録媒体が前記特定の記録媒体以外の記録媒体のときは所定の標準値よりも高い第 2 の値に設定可能

であることを特徴とする請求項 4 記載の顔認証装置。

【請求項 6】 前記認識手段の結果に応じて、前記認証対象者が利用しようとしている制御対象機器の利用許可、不許可を制御する制御手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 または請求項 4 記載の顔認証装置。

【請求項 7】 あらかじめ定められた複数の位置にそれぞれ設置され、認証対象者の顔画像を複数の異なる位置から撮像する複数の撮像手段と、

この複数の撮像手段の中から前記認証対象者の顔画像を入力するのに最適な撮像手段を選択する選択手段と、

この選択手段により選択された撮像手段から得られる顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度に基づき前記認証対象者が本人であるか否かを認証する認識手段と、

を具備したことを特徴とする顔認証装置。

【請求項 8】 前記認証対象者が所持していて、認証時に用いる撮像手段を指定する撮像手段情報があらかじめ記録されている記録媒体から前記撮像手段情報を読取る読取手段をさらに具備し、前記選択手段は、前記読取手段により読取られた撮像手段情報に対応した撮像手段を選択することを特徴とする請求項 7 記載の顔認証装置。

【請求項 9】 前記選択手段は、前記認証対象者自身が最適な撮像手段を選択することを特徴とする請求項 7 記載の顔認証装置。

【請求項 10】 前記複数の撮像手段は、前記認証対象者の身長方向に所定間隔おいて一列に配設されているとともに、前記認証対象者の身長を計測する身長計測手段をさらに具備し、前記選択手段は、前記身長計測手段により計測された身長に対応した位置に設置された撮像手段を選択することを特徴とする請求項 7 記載の顔認証装置。

【請求項 11】 前記選択手段は、前記複数の撮像手段から得られる複数の顔画像に対してそれぞれ顔検出処理を行ない、最も顔検出用辞書と類似度の高い顔検出領域を含む顔画像が得られる撮像手段を選択することを特徴とする請求項 7 記載の顔認証装置。

【請求項 12】 前記認識手段の結果に応じて、前記認証対象者が利用しようとしている制御対象機器の利用許可、不許可を制御する制御手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 7 記載の顔認証装置。

【請求項 13】 認証対象者の顔画像を入力する画像入力手段と、

前記認証対象者の顔以外の生体情報を計測する第 1 の計測手段と、

前記画像入力手段により入力された顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

この特徴量抽出手段により抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度に基づき前記認証対象者が本人であるか否かを認証する認識手段と、

制御対象機器を利用する人物の顔以外の生体情報を計測する第 2 の計測手段と、

前記認識手段の認証結果と、前記第 1 の計測手段で計測された生体情報と前記第 2 の計測手段で計測された

生体情報との一致度に応じて前記制御対象機器の利用許可、不許可を制御する制御手段と、

を具備したことを特徴とする顔認証装置。

【請求項 14】 前記顔以外の生体情報は身長情報であり、前記制御手段は、前記第 1 の計測手段で計測された身長情報と前記第 2 の計測手段で計測された身長情報との差が所定範囲内のとき前記制御対象機器の利用を許可することを特徴とする請求項 13 記載の顔認証装置。

【請求項 15】 前記顔以外の生体情報は体重情報であり、前記制御手段は、前記第 1 の計測手段で計測された体重情報と前記第 2 の計測手段で計測された体重情報との差が所定範囲内のとき前記制御対象機器の利用を許可することを特徴とする請求項 13 記載の顔認証装置。

【請求項 16】 前記顔以外の生体情報は温度情報であり、前記制御手段は、前記第 1 の計測手段で計測された温度情報と前記温度第 2 の計測手段で計測された温度情報との差が所定範囲内のとき前記制御対象機器の利用を許可することを特徴とする請求項 13 記載の顔認証装置。

【請求項 17】 認証対象者の顔画像を入力する第 1 のステップと、

この第 1 のステップにより入力された顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する第 2 のステップと、

この第 2 のステップにより抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度を前記認証対象者の利用条件に応じて変更設定される閾値と比較することにより、前記認証対象者が本人であるか否かを認証する第 3 のステップと、

を具備したことを特徴とする顔認証方法。

【請求項 18】 あらかじめ定められた複数の位置にそれぞれ設置され、認証対象者の顔画像を複数の異なる位置から撮像する複数の撮像手段を有し、これら複数の撮像手段によって撮像位置の異なる複数の顔画像を入力する第 1 のステップと、

前記複数の撮像手段の中から前記認証対象者の顔画像を入力するのに最適な撮像手段を選択する第 2 のステップと、

この第 2 のステップにより選択された撮像手段から得られる顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する第 3 のステップと、

この第 3 のステップにより抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度に基づき前記認証対象者が本人であるか否かを認証する第 4 のステップと、

を具備したことを特徴とする顔認証方法。

【請求項 19】 認証対象者の顔画像を入力する第 1 のステップと、

前記認証対象者の顔以外の生体情報を計測する第 2 のステップと、

前記第 1 のステップにより入力された顔画像から前記認証対象者の顔の特徴量を抽出する第 3 のステップと、

この第 3 のステップにより抽出された特徴量とあらかじめ登録された基準の特徴量との類似度を計算し、この計算により得られる類似度に基づき前記認証対象者が本人であるか否かを認証する第 4 のステップと、

制御対象機器を利用する人物の顔以外の生体情報を計測する第5のステップと、

前記第4のステップによる認証結果と、前記第2のステップで計測された生体情報と前記第5のステップで計測された生体情報との一致度に応じて前記制御対象機器の利用許可、不許可を制御する第6のステップと、

を具備したことを特徴とする顔認証方法。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

まず、第1の実施の形態について説明する。

第1の実施の形態は、カメラから入力された顔画像により認証対象者の顔を認証し、制御対象機器の利用を制御する顔認証装置であって、利用条件に応じて認証に用いる閾値を動的に変更するようにしたものであり、以下、それについて詳細に説明する。

図1は、第1の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示すものである。図1において、本顔認証装置1は、たとえば、セキュリティを必要とする部屋のドア2の近傍に設置されるもので、認証対象者の顔画像を撮像（入力）する撮像手段（画像入力手段）としてのカメラ11、入力画像やガイダンスなどを表示出力する出力装置12、記録媒体としてのIDカードから、それに記録されている認証対象者を特定する情報としてのID番号などを読取る読取手段としてのカードリーダーライタ13、全体の制御および登録、認証処理などを行なう処理装置14、および、顔の認証結果に基づきドア2の電子錠を制御する機器制御装置15から構成されている。

処理装置14は、たとえば、図2に示すように、カメラ11で入力された顔画像から顔の領域を検出する顔領域検出手段としての顔領域検出部21、顔領域検出部21で検出された顔領域に対し顔の特徴量を抽出する特徴量抽出手段としての顔特徴量抽出部22、顔特徴量抽出部22で抽出された特徴量に基づき認証対象者の顔を認証する認証手段としての人物認識部23、および、あらかじめ複数（各個人）の基準の特徴量が登録（記憶）されている登録情報保持手段としての登録情報保持部24によって構成されている。

このような構成において、全体的な動作を簡単に説明する。制御対象機器を利用しようとしている認証対象者が近づいてきて、まず、認証対象者が所持しているIDカードをカードリーダーライタ13に挿入することにより、カードリーダーライタ13は、そのIDカードから認証対象者を特定するID番号を読取る。

一方、カメラ11は、上記認証対象者の顔画像を撮像して入力する。顔領域検出部21は、カメラ11で入力された顔画像に対し、画像内に存在する人物の顔領域を検出する。次に、顔特徴量抽出部22は、顔領域検出部21で検出された顔領域に対し顔の特徴量を抽出し、人物認識部23へ送る。

登録情報保持部24には、あらかじめ各個人の基準の特徴量が登録されていて、これら登録されている各特徴量の中から、カードリーダーライタ13により読取られたID番号によって特定された特徴量が選択されて、人物認識部23へ送られる。人物認識部23は、顔特徴量抽出部22で得られた特徴量と登録情報保持部24からの基準の特徴量との類似度を計算し、得られた類似度を所定の閾値と比較することにより、画像内に存在する認証対象者が登録されている本人であるか否かを認証する。

人物認識部23の認証結果は、メッセージとして出

力装置12から出力するほか、機器制御装置15へ送られる。機器制御装置15は、人物認識部23で登録人物と判定された場合は、ドア2の電子錠を解除してドア2を開けられるように設定し、登録人物ではないと判定された場合は、ドア2の電子錠を施錠状態のままに設定する。

以下、各部について詳細に説明する。

まず、撮像手段（画像入力手段）としてのカメラ11について説明する。カメラ11は、たとえば、ITVカメラなどから構成されていて、認証対象者の顔画像を撮像するもので、撮像した顔画像はA/D変換した後、顔領域検出部21内に設けられた画像メモリに格納される。

なお、カメラ11の数は、特に制限を設けず、1つでもよいし複数でもよく、また、固定式カメラ以外にパン・チルト・ズーム機能を持つカメラを利用することで、より精度を上げることも可能である。複数のカメラを用いた場合、各カメラによって取込まれた画像メモリ内の入力画像に対して以降に説明する人物認識部23における処理までの処理をそれぞれ繰り返すことになる。

次に、顔領域検出部21について説明する。顔領域検出部21は、カメラ11によって入力され、画像メモリに格納された入力画像に対し、あらかじめ用意された平均的な顔のテンプレート画像データを入力画像データ上を移動させながら相関値を求め、最も高い相関値を与える位置を顔領域とすることにより、顔領域を検出する。

なお、テンプレート画像データとの相関値で評価する方法以外にも、顔のテンプレート画像と部分空間法を用いて類似度で評価する方法などでも実現可能である。顔領域の検出結果によっては1つの顔領域のみならず、複数の顔領域を検出することになるが、この場合は以降に説明する人物認識部23における処理までの処理をそれぞれ繰り返すことになる。

次に、顔特徴量抽出部22について説明する。顔特徴量抽出部22は、まず、顔領域検出部21で検出された顔領域内から目、鼻、口といった顔部品を検出する。その検出方法は、たとえば、文献（福井和広、山口修：「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」、電子情報通信学会論文誌（D）、vol. J80-D-II, No. 8, pp2170-2177（1997））に記載された方法を用いることで実現できる。

次に、検出された各部品の位置データを基に、先に検出された顔領域を一定の大きさ、形状に切り出し、傾きや大きさを補正して $m \times n$ ピクセルの領域を作成し、 $m \times n$ 次元の情報を顔特徴ベクトルとして用いる。

ここで、目、鼻などの顔の部品が検出しにくく、現在と別の顔の向きにすれば顔領域が検出しやすいなどの情報があらかじめ辞書に保持してある場合や、検出はできているが写真などのように全く変動がないといった場合、出力装置12から「所定の方向を向いてください」という案内文を出力することもできる。

次に、登録情報保持部24について説明する。登録情報保持部24には、人物を同定するために利用する顔の特徴量が、登録の際の日時、場所、性別、年齢、身長、体重、ID番号などの状況情報などとともに蓄積される。人物を同定するために利用する顔の特徴量は、カメラ11および顔領域検出部21を介して得られた画像を時系列で蓄積したデータを準備し、そのデータに対して周知のK-L展開による正規直交ベクトルを求めること

により、辞書とともに部分空間を計算する。

なお、1人の人物に対して複数の辞書データを用意することも可能で、たとえば、眼鏡の有無や化粧の変化のように著しく変動が起りやすい場合には、複数の辞書データ（特徴量）を用意して、いずれかの辞書データと同定できた場合に、照合できたとすることもできる。

また、本実施の形態においては、登録人物が時間や場所、保持しているIDカードの種類などに応じて認証する頻度が変わるといった情報を登録時から保持することができる。たとえば、ある人物が日曜日の午前0時から午前9時までではほとんど該当機器を利用しないとわかっていれば、図3に示すように設定する。同様に、たとえば、日曜日の昼12時から17時までのように利用頻度が多いといった情報も登録できる。この例では時間別に登録をしているが、機器の設置場所、IDカードの種類といった条件ごとに利用頻度を設定するといったことも考えられる。

また、この実施の形態では、簡単のために「多い」、「普通」、「少ない」の3段階で設定しているが、より多段階で設定しても構わない。また、登録時以外にも必要に応じて本人または管理者が随時変更可能にしておくこととする。この情報は人物認識部23にて利用する。

登録情報保持部24に保持された複数の辞書データは、カードリーダライタ13によりIDカードから読取られたID番号に基づき検索され、対応する辞書データが人物認識部23へ送られるようになっている。

次に、カードリーダライタ13について説明する。カードリーダライタ13は、IDカードに記録されたID番号などを読取るもので、その読取ったID番号から、認証に用いるために登録情報保持部24に登録された基準の特徴量を特定するようになっている。

なお、本実施の形態では、IDカードとして、たとえば、無線カードを利用して非接触でも読取りできるものを想定しているが、磁気カードなどのような接触式であっても構わない。

次に、人物認識部23について説明する。本実施の形態での人物認識方法は、たとえば、文献（前田賢一、渡辺貞一：「局所的構造を導入したパターン・マッチング法」、電子情報通信学会論文誌（D）、vol. J68-D、No. 3、pp345-352（1985））や、特開平9-251534号公報に開示された「人物認証装置および人物認証方法」にある相互部分空間法を用いるが、認識方法は他のパターン認識方法を用いても構わない。

人物認識部23は、顔特徴量抽出部22によって得られた特徴量と、登録情報保持部24に登録された各個人の基準の特徴量の中から、IDカードから読取られたID番号によって特定された人物に対応する1つの基準の特徴量（辞書データ）との類似度を計算し、計算された類似度をあらかじめ定められた認証用の閾値と比較することにより、カメラ11の前に存在する認証対象者が登録されている本人であるか否かを認証する。

ここでは、上述したように、認証対象者のID番号で特定された1つの辞書データを対象とし、計算された類似度が所定の閾値を越したか越さないかによって、本人であるかどうかを認証することになる。

そして、本実施の形態においては、人物認識部23は、各登録者の時間や場所による利用頻度情報が登録情報保持部24に保存されているため、その情報に基づき

上記認証用の閾値を変更する。たとえば、図3では時間に応じた利用頻度情報が設定されているため、「利用頻度が少ない」と設定された時間では、 α はあらかじめ定められた一定値として、認証用の閾値を「標準閾値+ α 」に設定し、逆に「利用頻度が多い」と設定された時間では、認証用の閾値を「標準閾値- α 」に設定する。

利用頻度が多段階（N段階とする）で設定された場合には α を小さくし、標準利用頻度をm、利用頻度をk（ $0 \leq k \leq N$ 、 $k=N$ のとき最も利用頻度が多いとする）とすると、認証用の閾値は以下に定める式1で求められる。なお、時間だけでなく、IDカードの種類などの条件を併用する場合は、式1の第2項を条件の数だけ追加していくことで対応可能である。

$$\text{認証用の閾値} = \text{標準閾値} - (k - m) \times \alpha / N \quad \cdots \cdots \text{式1}$$

なお、上記式1に限らず、利用条件に応じて認証用の閾値が変更される式であれば、上記手段は実現可能であることは明らかである。

次に、機器制御装置15について説明する。機器制御装置15は、人物認識部23において、認証対象者が所持するIDカードにより、登録された人物本人であると認証された場合に、制御対象機器に対して操作許可の信号を送る。本実施の形態では、ドア2の電子錠を解除してドア2を開けられるようにすることに相当する。

次に、出力装置12について説明する。出力装置12は、認証対象者に対し顔の検出結果をフィードバックしたり、認証開始などのガイダンスを行ったり、認証結果の表示や案内音声の出力などを行なう（図4a参照）。ここに、出力装置12としては、たとえば、スピーカ、CRTや液晶パネルを利用した画像表示方法以外に、LEDやランプを使った目印を出力するといった方法なども考えられる。

一方、認証している本人ではなく、管理者向けの出力として認証対象者、認証画像（動画でもよい）、認証結果、時間、場所といった認証のログを保存することや、認証失敗したときのアラームを遠隔地にいる管理者に画像とともに表示する（図4b参照）方法も考えられる。

このように、第1の実施の形態によれば、利用条件によって認証用の閾値を変更する、たとえば、あらかじめ本人が認証することが多いと確実にわかっている時間や場所の認証用の閾値を低めに設定し、逆に本人がほとんど認証しないと確実にわかっている時間や場所の認証用の閾値を高めに設定することで、当該顔認証装置の使いやすさとセキュリティ度を同時に実現することができる。

次に、第2の実施の形態について説明する。

第2の実施の形態は、複数のカメラを利用することにより認証対象者間の身長差に対応し、身長情報も認証に利用することで、認証精度を向上することができるようにしたものであり、以下、それについて詳細に説明する。

図5は、第2の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示すものである。第2の実施の形態の第1の実施の形態（図1）と異なる点は、カメラ11が複数（たとえば、3つ）のカメラ11a、11b、11cとなった点、および、カメラ11a、11b、11cの前に位置した認識対象者の身長を計測する身長計測手段としての身長計測装置16が追加された点に異なり、その他は第1の実施の形態と同様であるので、その説明は省略

する。

第2の実施の形態に係る処理装置14は、たとえば、図6に示すように構成されているが、第1の実施の形態(図2)と異なる点は、カメラ11a, 11b, 11cの中から認証対象者の顔画像を入力するのに最適なカメラを選択する選択手段としてのカメラ選択部25が追加された点であり、その他は第1の実施の形態と同様であるので、その説明は省略する。

このような構成において、全体的な動作を簡単に説明する。制御対象機器を利用しようとしている認証対象者が近づいてきて、まず、認証対象者が所持しているIDカードをカードリーダー13に挿入することにより、カードリーダー13は、そのIDカードから認証対象者を特定するID番号を読み取る。また、身長計測装置16は、カメラ11a, 11b, 11cの前に位置した認証対象者の身長を計測する。

一方、カメラ11a, 11b, 11cは、上記認証対象者の顔画像を撮像して入力する。また、カメラ選択部25において、複数設置されたカメラ11a, 11b, 11cの中から最適な顔画像を得られるカメラを選択する。これにより、顔領域検出部21は、選択されたカメラからの入力画像を対象として、画像内に存在する人物の顔領域を検出する。次に、顔特徴量抽出部22は、顔領域検出部21で検出された顔領域に対し顔の特徴量を抽出し、人物認識部23へ送る。

登録情報保持部24には、あらかじめ各個人の基準の特徴量が登録されていて、これら登録されている各基準の特徴量の中から、カードリーダー13により読取られたID番号によって特定された基準の特徴量が選択されて、人物認識部23へ送られる。人物認識部23は、顔特徴量抽出部22で得られた特徴量と登録情報保持部24からの基準の特徴量との類似度を計算し、得られた類似度を所定の閾値と比較することにより、画像内に存在する認証対象者が登録されている本人であるか否かを認証する。

第2の実施の形態の場合、認証対象者の身長情報や選択されたカメラの情報があるため、登録時との比較によって認証精度を高めることも可能になる。

人物認識部23の認証結果は、メッセージとして出力装置12から出力するほか、機器制御装置15へ送られる。機器制御装置15は、人物認識部23で登録人物と判定された場合は、ドア2の電子錠を解除してドア2を開けられるように設定し、登録人物ではないと判定された場合は、ドア2の電子錠を施錠状態のままに設定する。

以下、各部について詳細に説明する。

なお、前述した第1の実施の形態と同様な部分は説明を省略し、異なる部分についてだけ説明する。

まず、撮像手段(画像入力手段)としてのカメラ11a, 11b, 11cについて説明する。カメラ11a, 11b, 11cは、第1の実施の形態と同様に、ITVカメラなどから構成されていて、認識対象者の身長方向に一定間隔で一列に配設されており、認識対象者の顔画像を下斜め方向から撮像するようになっている。

次に、カードリーダー13について説明する。カードリーダー13は、第1の実施の形態と同様に認証対象者を特定する情報(ID番号)をIDカードから読み取るほか、本例では顔画像の登録時に、複数設置してあるカメラ11a, 11b, 11cの中からどのカメラを利用したかといったカメラ選択に必要な情報や、身

長計測装置16で測定された身長情報も記録されているので、それらの各情報をも読取る。

次に、身長計測装置16について説明する。身長計測装置16は、認証対象者の身長を計測するもので、その計測方法としては、たとえば、複数設置されたカメラ11a, 11b, 11cと同じ数の赤外線センサや距離センサなどのセンサS1, S2, S3を認証対象者の身長方向に一定間隔で設置し、認証対象者が下から何個のセンサを遮ったかによって身長のおおまかな範囲を特定することができる。

図5で示すように、3つのセンサS1, S2, S3を上下方向に設置した場合、下から1つのセンサS1のみを遮った場合には3段階で一番低い身長に設定し、下から2つのセンサS1, S2を遮った場合には3段階で真中、3つのセンサS1, S2, S3とも遮れば3段階で最も高い身長と計測結果をだす。

もちろん、こういった計測方法以外にも、複数のカメラによるステレオ計測によって身長を計測する方法、天井からの距離センサを利用する方法などの手段を利用することも可能である。

次に、カメラ選択部25について説明する。カメラ選択部25は、複数設置されたカメラ11a, 11b, 11cのうち最も認証対象者の顔画像を得やすいカメラを選択し、その選択したカメラからの顔画像を顔領域検出部21へ送る。カメラの選択方法としては、以下の4つの方法を利用することが可能である。

第1の方法は、IDカードに記録された情報を利用するものである。すなわち、顔画像の登録を行なう際に、複数の高さに設置している全てのカメラ11a, 11b, 11cで顔領域の検出を行ない、最も顔検出辞書と類似度の高いと思われる顔領域を含む画像が得られるカメラを選択する。そして、そのカメラの選択情報をIDカードに記録しておき、認証時にIDカードからカメラの選択情報を読み取り、その情報に基づき最適なカメラを選択する。図7(a)のフローチャート参照。

第2の方法は、身長計測装置16で計測した身長を利用するものである。すなわち、認証を行なおうとして近づいてきた認証対象者の身長を身長計測装置16を用いて計測し、その計測した身長に対応した位置のカメラを選択する。なお、縦方向にN個のカメラを設置している場合には、図5に示す身長計測装置16で用いるセンサをN個以上設置する必要がある。図7(b)のフローチャート参照。

第3の方法は、認証対象者自身が自分でカメラを選択するものである。すなわち、全てのカメラ11a, 11b, 11cからの入力画像を出力装置12の画面に表示し、認証対象者自身がその中から最も顔が見やすいと思われる画像をボタン操作などで選択する。図7(c)のフローチャート参照。

第4の方法は、顔検出類似度を利用するものである。すなわち、身長計測装置16の計測結果を利用せず、複数設置しているカメラ11a, 11b, 11cからの入力画像全てに対して顔検出処理を行ない、最も顔検出辞書と類似度の高いと思われる顔領域を含む画像が得られるカメラを選択する。図7(d)のフローチャート参照。

次に、登録情報保持部24について説明する。登録情報保持部24は、前述した第1の実施の形態に加え、顔画像登録時に利用したカメラおよび測定した認証対象者の身長情報も、各個人の辞書データに対応させて保持

している。

次に、人物認識部23について説明する。人物認識部23は、前述した第1の実施の形態と同様にカメラ11a, 11b, 11cの前に存在する認証対象者が登録されている本人であるか否かを認証するほか、第2の実施の形態の場合、認証対象者の身長情報や選択されたカメラの情報が存在するため、顔画像の登録時と認証時に利用したカメラや身長情報が同一か否かの比較を行なうことにより、認証精度をより高めることが可能になる。

また、認証に用いた入力画像や認証対象者のID番号、時間、認証結果、場所などを認証の履歴として保存しておくことで、問題があったときに原因の追及をし易くすることも可能である。

このように、第2の実施の形態によれば、複数設置されたカメラの中から最適なカメラを選択して、そのカメラによる顔画像を利用することにより、認証対象者に身長差がある場合でも常に安定して認証を行なうことができる。また、固定式カメラ以外にパン・チルト・ズーム可能なカメラを使うことで、より最適な画角を得ることも可能である。さらに、カメラの選択情報自体も個人の特徴として利用することができ、本人認証のセキュリティ度を上げることが可能である。

次に、第3の実施の形態について説明する。

第3の実施の形態は、認証対象者の身長や体重、温度分布などといった計測し易い顔以外の生体情報(第2の生体情報)を取得し、認証後に実際に制御対象機器を利用する際に取得された上記同様な生体情報と比較することで、認証対象者以外の人物が利用することやとも連れを防止することができるようにしたものであり、以下、それについて詳細に説明する。

図8は、第3の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示すものである。第3の実施の形態の第1の実施の形態(図1)と異なる点は、カメラ11の前に位置した認識対象者の顔以外の生体情報として身長を計測する第1の計測手段としての認証時身長計測装置17a、および、ドア2の前に位置した人物の顔以外の生体情報として身長を計測する第2の計測手段としての利用時身長計測装置17bが追加された点と異なり、その他は第1の実施の形態と同様であるので、その説明は省略する。

第3の実施の形態に係る処理装置14は、たとえば、図9に示すように構成されていて、基本的には第1の実施の形態(図2)と同様であるが、機器制御装置15における制御内容が後述するように異なっている。

このような構成において、全体的な動作を簡単に説明する。制御対象機器を利用しようとしている認証対象者が近づいてきて、まず、認証対象者が所持しているIDカードをカードリーダー13に挿入することにより、カードリーダー13は、そのIDカードから認証対象者を特定するID番号を読取る。また、認証時身長計測装置17aは、カメラ11の前に位置した認識対象者の身長を計測する。

一方、カメラ11は、上記認証対象者の顔画像を撮像して入力する。顔領域検出部21は、カメラ11で入力された顔画像に対し、画像内に存在する人物の顔領域を検出する。次に、顔特徴量抽出部22は、顔領域検出部21で検出された顔領域に対し顔の特徴量を抽出し、人物認識部23へ送る。

登録情報保持部24には、あらかじめ各個人の基準の特徴量が登録されていて、これら登録されている各基

準の特徴量の中から、カードリーダー13により読取られたID番号によって特定された基準の特徴量が選択されて、人物認識部23へ送られる。人物認識部23は、顔特徴量抽出部22で得られた特徴量と登録情報保持部24からの基準の特徴量との類似度を計算し、得られた類似度を所定の閾値と比較することにより、画像内に存在する認証対象者が登録されている本人であるか否かを認証する。

また、このときドア2の前に人物が近づいて来ると、利用時身長計測装置17bは、ドア2の前に位置した人物の身長を計測する。機器制御装置15は、認証時身長計測装置17aで取得した身長情報と利用時身長計測装置17bで取得した身長情報と比較し、両身長情報の差が所定の範囲以内であるときだけドア2の電子錠を解除してドア2を開けられるように設定し、それ以外の場合はドア2の電子錠を施錠状態のままに設定する。

このように、認証時に認証対象者の第2の生体情報として身長情報を認証時身長計測装置17aで取得し、顔画像による本人認証後、制御対象機器利用前に再度、第2の生体情報として身長情報を利用時身長計測装置17bで取得し、認証時と機器利用直前における身長情報の差が所定の範囲以内であると判定された場合にはじめて制御対象機器を利用可能な状態に設定するものである。

以下、各部について詳細に説明する。

なお、前述した第1の実施の形態と同様な部分は説明を省略し、異なる部分についてだけ説明する。

まず、認証時身長計測装置17aについて説明する。認証時身長計測装置17aは、認証を行なうために近づいてくる認証対象者の身長を計測するもので、第2の実施の形態における身長計測装置16と同様に構成されている。

なお、第3の実施の形態においては、第2の生体情報として身長を用いる場合を例に挙げて説明を行なうが、たとえば、認証対象者の体重を用いてもよく、その場合、図8に2点鎖線で示すように、カメラ11の前の床上に認証時重量センサ18aを設置する。さらに、体重に限らず、温度センサによって得られる認証対象者の体温(体温の平均や人物領域中心の体温など)などを用いても実現が可能である。

次に、利用時身長計測装置17bについて説明する。利用時身長計測装置17bは、実際に制御対象機器を利用しようとしている人物の身長を計測するもので、認証時身長計測装置17aと同様に構成されている。

なお、第3の実施の形態においては、第2の生体情報として身長を用いる場合を例に挙げて説明を行なうが、たとえば、人物の体重を用いてもよく、その場合、図8に2点鎖線で示すように、ドア2の前の床上に利用時重量センサ18bを設置する。さらに、体重に限らず、温度センサによって得られる人物の体温(体温の平均や人物領域中心の体温など)などを用いても実現が可能である。

また、ここで計測する第2の生体情報は、認証時身長計測装置17aで計測した生体情報と同じ種類の生体情報を計測するものであることとする。

次に、機器制御装置15について説明する。機器制御装置15は、認証時に認証時身長計測装置17aで計測された認証対象者の身長情報T1と、顔画像により本人と認証された後の制御対象機器利用時に利用時身長計測装置17bで計測された制御対象機器を利用しようと

している人物の身長情報 $T2$ とを比較し、両身長情報の差の絶対値 $(|T1 - T2|)$ があらかじめ定められた所定の範囲 Th 以内である場合に、はじめて制御対象機器を利用可能な状態に設定する。本実施の形態においては、ドア 2 の電子錠を解除することに相当する。図 10 に機器制御装置 15 の処理の流れを示す。

なお、第 3 の実施の形態においては、身長情報 $T1$ と $T2$ との差の絶対値が所定の範囲 Th 以内かどうかで判定を行なったが、認証時の制御対象機器利用直前時の値が近いかどうかを判定する手段であれば、他の手段でも実現が可能である。

このように、第 3 の実施の形態によれば、他の生体情報併用による共連れ防止などが図れる。たとえば、認証結果で所定の機器操作を許可された人物のみが機器操作をしているかどうかを、身長や体重といった他の生体情報をもとに確認することができ、登録者以外の人物が機器を操作しようとした場合に、それを通知することや機器利用を制御することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示す構成図。

【図 2】第 1 の実施の形態における処理装置の構成を示すブロック図。

【図 3】利用頻度テーブルの一例を示す図。

【図 4】出力装置における出力画面例を示す図。

【図 5】第 2 の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示す構成図。

【図 6】第 2 の実施の形態における処理装置の構成を示すブロック図。

【図 7】第 2 の実施の形態におけるカメラ選択部の

処理の流れを説明するフローチャート。

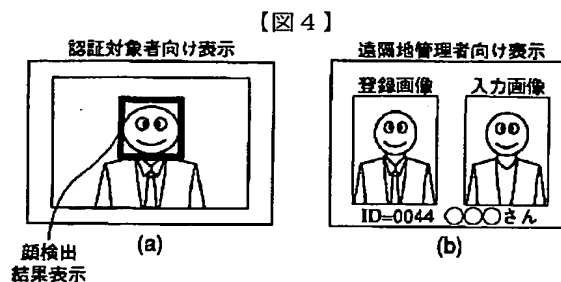
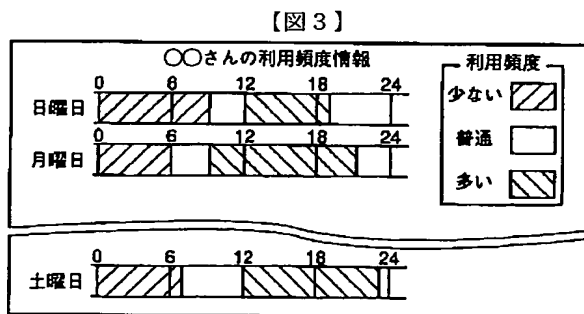
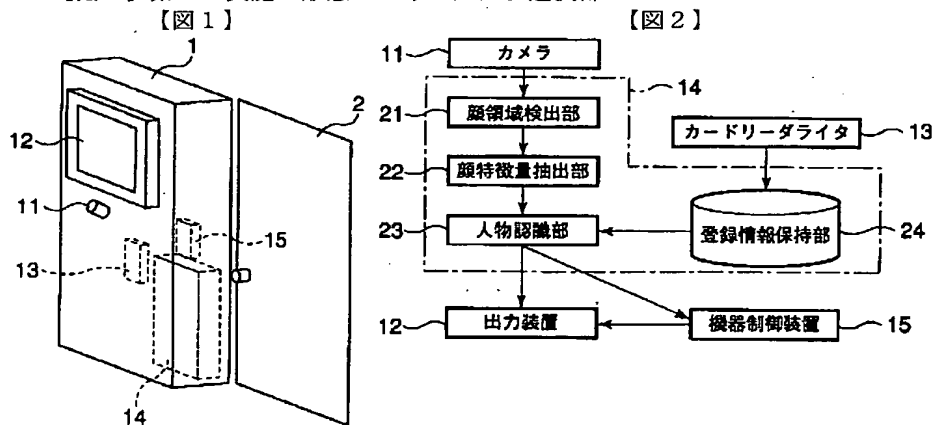
【図 8】第 3 の実施の形態に係る顔認証装置の構成を模式的に示す構成図。

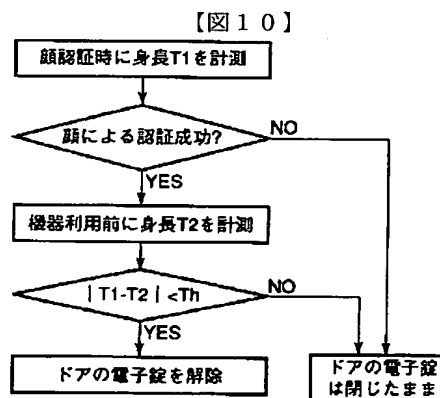
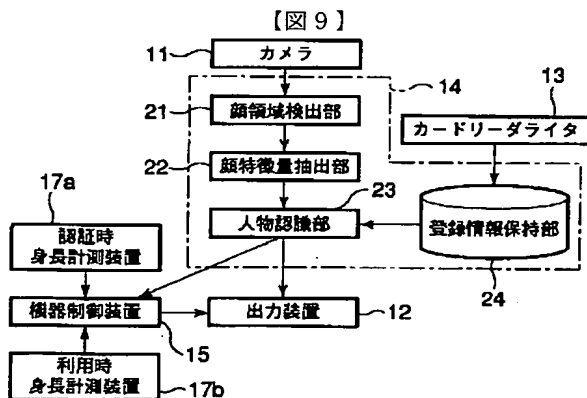
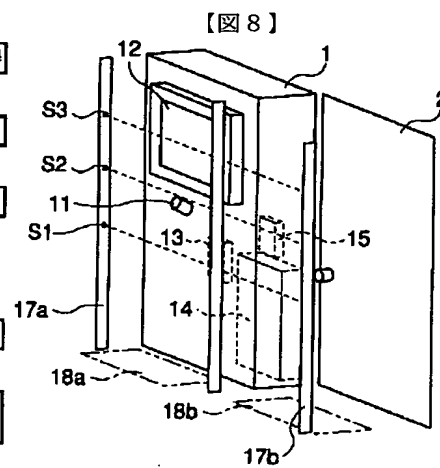
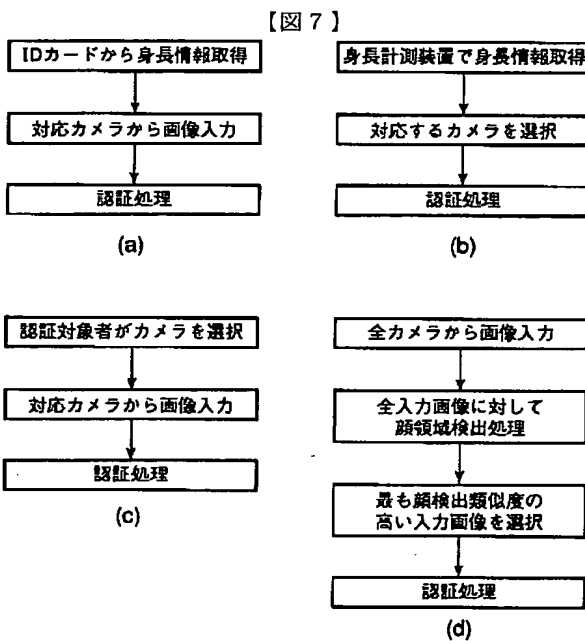
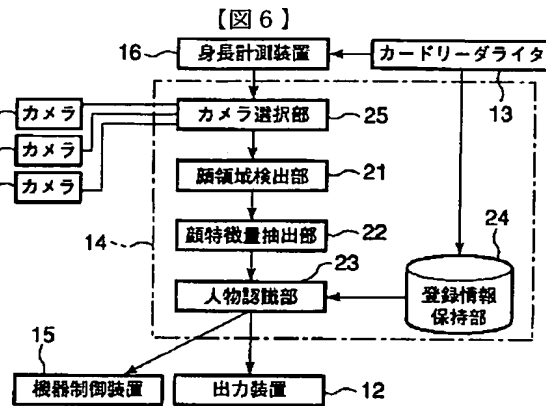
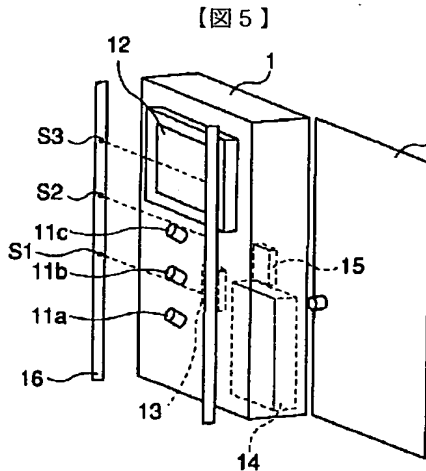
【図 9】第 3 の実施の形態における処理装置の構成を示すブロック図。

【図 10】第 3 の実施の形態における機器制御装置の処理の流れを説明するフローチャート。

【符号の説明】

1…顔認証装置、2…ドア、11、11a、11b、11c…カメラ（撮像手段、画像入力手段）、12…出力装置、13…カードリーダライタ（読取手段）、14…処理装置、15…機器制御装置、16…身長計測装置（身長計測手段）、17a…認証時身長計測装置（第 1 の計測手段）、17b…利用時身長計測装置（第 2 の計測手段）、18a…認証時重量センサ（第 1 の計測手段）、18b…利用時重量センサ（第 2 の計測手段）、21…顔領域検出部（顔領域検出手段）、22…顔特徴量抽出部（特徴量抽出手段）、23…人物認識部（認識手段）、24…登録情報保持部（登録情報保持手段）、25…カメラ選択部（選択手段）。





【書誌的事項の続き】

【F I】 G06T 7/00 510;H04L 9/00 673

【F ターム】 5B043AA09;BA04;CA10;DA05;FA04;FA10;GA02;GA18

5J104AA07;KA01;KA16;NA33;NA36;PA15

【識別番号または出願人コード】 000003078

【出願／権利者名】 株式会社東芝

【発明／考案者名】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
助川 寛
【代理人】 神奈川県川崎市幸区柳町 7 0 番地 株式会社東芝柳町事業所内
鈴江 武彦 (100058479)
【出願形態】 0L

注) 本抄録の書誌的事項は初期登録時のデータで作成されています。